FACTSHEET
AGRICULTURAL ENGINEERING
ANIMAL SCIENCE
ORDER NO. 05-021
MARCH 2005
AGDEX 720/400
Ontario Ministry of Agriculture and Food

MANURE COMPOSTING AS A PATHOGEN REDUCTION STRATEGY

H. Martin

WHY IS REDUCING PATHOGENS IMPORTANT?

Manure and improperly composted manure can be a source of pathogen contamination on crop products intended for human consumption. Pathogens have the potential to cause human illness when consumers are exposed to them.

Good agricultural practices frequently suggest that uncomposted manure should only be applied when the interval between application and harvest is greater than four months.

Composting of manure kills most pathogens and greatly reduces the risk of pathogen contamination.

WHAT PATHOGENS?

Livestock and poultry manures naturally contain a wide range of bacteria, viruses and protozoa. Some of these are known for their adverse effects on people. Bacteria known to be human pathogens include certain strains of *E. coli*, including 0157:H7, *Salmonella* spp., *Listeria*, *Streptococcus* spp., *Campylobacter*, *Clostridium* spp. Protozoa include *Giardia* and *Cryptosporidium*. Most viruses found in animal manure do not infect humans.

The levels of these pathogens in manure can vary and depend partially on the livestock species. Generic *E. coli* can be found in the manure from all species. *E. coli* 0157:H7 is most common in cattle manure but has also been found in the manure of other mammals. *Salmonella* is most commonly found in poultry manure. *Camplyobacter* is common in poultry manure but can be found in all species. *Listeria* is common in cattle and sheep manure but may be found in all species. *Cryptosporidium* are common in cattle manure (particularly young animals) but may also be found in manure from pigs and sheep.

Occasionally food products are found to be contaminated with one or more of these organisms. There are many sources of contamination beyond improperly composted manure such as poor water quality, transmission from improperly sanitized equipment and people handling produce during processing (improper hand washing procedures) have been found to be sources in some cases.

In addition to livestock sources of pathogens, there have been studies to indicate that green yard wastes can be contaminated, primarily due to pet droppings. These materials should be composted and used with care in the planting of food crops.

HOW LONG DO PATHOGENS SURVIVE?

The survival of these pathogens in manure will largely depend on the temperature and moisture content of the materials. Other factors are oxygen level, pH, ammonium content, microbial competition, etc. In general, the higher the temperature and the longer the storage or treatment time of the manure, the less likely pathogens will survive. Most pathogens have short survival times when under very dry conditions.

The following table shows some reported survival times based on materials temperatures or moistures as indicated.

TABLE 1. Potential Survival of Fecal Pathogens in the Environment

		Duration of Survival			
Material	**Temp.**	**Cryptosporidium**	**Salmonella**	**Campylobacter**	**E. coli 0157:H7**
Water	Frozen	>1 year	>6 months	2–8 weeks	>300 days
	Cold (5°C)	>1 year	>6 months	12 days	>300 days
	Warm (30°C)	10 weeks	>6 months	4 days	84 days
Soil	Frozen	>1 year	>12 weeks	2–8 weeks	>300 days
	Cold (5°C)	8 weeks	12-28 wks	2 weeks	100 days
	Warm (30°C)	4 weeks	4 wks	1 week	2 days
Cattle manure	Frozen	> 1 year	>6 months	2–8 weeks	>100 days
	Cold (5°C)	8 weeks	12–28 weeks	1–3 weeks	>100 days
	Warm (30°C)	4 weeks	4 weeks	1 week	10 days
Liquid manure		>1 year	13–75 days	>112 days	10-100 days
Composted manure		4 weeks	7–14 days	7 days	7 days
Dry surfaces		1 day	1–7 days	1 day	1 day

Source: *Human and Animal Pathogens in Manure*, Olsen, M. E.

DOES COMPOSTING HELP?

Using proper composting procedures can drastically reduce the number of pathogens in manure. One of the parameters identified in many composting procedures is to maintain temperature above 55°C for at least 3 days when using aerated or in-vessel systems. In windrow systems, the core of the windrow may reach these temperatures, but surface zones and near the base of the windrow will have lower temperatures. Turning or mixing the windrow will introduce oxygen to the windrow and quickly increase temperatures in the earlier stages of composting. Turning with equipment that moves material from the surface to the core of the windrow will expose more materials to higher temperatures. Repeated turnings are necessary to ensure all materials are exposed to at least 3 consecutive days of high temperature.

It is generally recommended that windrows maintain a core temperature of 55°C for 15 days with at least 5 turnings. Due to the need for proper mixing and consistent high temperatures, pathogen reduction in windrow composting has sometimes been found to be less consistent than when using well-managed, aerated static pile or in-vessel systems.

Some organisms are more difficult to kill than others and temperatures must be regularly monitored to ensure that appropriate temperatures are maintained. Proper moisture levels (50%–60%), optimum C:N ratios (25:1–30:1) and appropriate aeration or turnings are all factors to ensuring the conditions are optimum to reach and maintain the necessary temperatures. Records should be kept for temperatures, compost conditions, C:N ratio, moisture, and the date/time of turnings.

Clean the compost turning equipment between uses to avoid re-establishing the pathogens in the compost. Equipment should not go from a new compost pile to an established windrow without being cleaned as it may carry pathogen contaminants from one pile to another. Loaders used to handle fresh manure should be cleaned before handling compost. Windrows should be turned with equipment that is capable of turning the surface material into the middle of the windrow.

COMPOST TEAS

Compost teas are made by putting a small quantity of mature compost (in a perforated bag) into water and allowing it to steep (also known as brewing). This creates a compost tea solution that can be applied to the crop as a foliar source of nutrients. Some research has also found suppression of certain plant diseases when applied to crop foliage. Compost teas should only be made with fully mature compost to reduce pathogens. Adding sugar or molasses materials during the steeping process has been reported to increase the incidence of pathogens in the compost tea. Compost tea must be aerated during the "steeping" process and used immediately after steeping to reduce the risk of pathogen contamination. Do not apply compost teas to edible parts of the crop or apply near harvest time.

Manure tea is made using non-composted or improperly composted manure and may contain high levels of

106-01774/

pathogens. Do not apply manure tea directly to crops. After field application, observe the appropriate waiting periods before harvest of food crops (example: 4 months).

SUMMARY

Composting is a useful strategy to reduce pathogens in manure but care must be taken to correctly manage the composting process.

FOR MORE INFORMATION ON COMPOSTING

Ontario Ministry of Agriculture and Food Factsheets

Agricultural Composting Basics, Order No. 05-023

Temporary Field Storage of Solid Manure or Prescribed Materials, Order No. 03-105

On-Farm Composting of Livestock and Poultry Mortalities, Order No. 03-083

Art and Science of Composting

14 pages of basic composting information by Leslie Cooperbrand, Univ. of Wisconsin, 2002, *www.cias.wisc.edu/pdf/artofcompost.pdf*

CORNELL Composting Homepage

Web site maintained by the Cornell Waste Management Institute and provides access to a variety of composting educational materials and programs developed at Cornell University, *compost.css.cornell.edu/Composting_homepage.html*

On-Farm Composting Handbook (NRAES-54) — definitive guide on Composting edited by R. Rynk, 1992
compost.css.cornell.edu/OnFarmHandbook/coverpg.html

On-Farm Composting — A review of the scientific literature maintained on the Alberta Agriculture, Food and Rural Development website (over 500 references)
www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/sag2150

ManureNet — a database of manure management technologies
res2.agr.ca/initiatives/manurenet/manurenet_en.html

This Factsheet was written by **Hugh Martin**, Organic Crop Production Program Lead, Crop Technology Branch, OMAF, Guelph.

Do you know about Ontario's new Nutrient Management Act?

The provincial Nutrient Management Act (NMA) and the Regulation 267/03, as amended, regulates the storage, handling and application of nutrients that could be applied to agricultural crop land. The objective is to protect Ontario's surface and groundwater resources.

Please consult the regulation and protocols for the specific legal details. This Factsheet is not meant to provide legal advice. Consult your lawyer if you have questions about your legal obligations.

For more information on the NMA call the Nutrient Management Information Line at 1-866-242-4460, e-mail nman@omaf.gov.on.ca or visit www.omaf.gov.on.ca.

Factsheets are continually being updated so please ensure that you have the most recent version.

Agricultural Information Contact Centre
1-877-424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 05-022)

Ontario

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE AGRICOLE

ZOOTECHNIE

COMMANDE N° 05-022

MARS 2005

AGDEX 720/400

Ontario Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

LE COMPOSTAGE DU FUMIER : UNE STRATÉGIE POUR RÉDUIRE LES POPULATIONS D'AGENTS PATHOGÈNES

H. Martin

POURQUOI EST-CE IMPORTANT D'ASSAINIR LE FUMIER?

Le fumier brut et le fumier mal composté peuvent être une source de contamination des végétaux destinés à l'alimentation humaine parce qu'ils contiennent des agents pathogènes, c'est-à-dire des micro-organismes qui peuvent causer des maladies chez les personnes qui consomment les végétaux contaminés.

Les bonnes pratiques agricoles recommandent fréquemment d'épandre le fumier non composté seulement sur des champs où les cultures ne seront pas récoltées avant au moins qu[illegible] mois.

Le compostage tue la majorité des agents pathogènes qui se trouvent dans le fumier et réduit donc fortement les risques que le fumier contamine les cultures.

DE QUELS AGENTS PATHOGÈNES S'AGIT-IL?

Les fumiers de bétail et de volailles contiennent naturellement toutes sortes de bactéries, de virus et de protozoaires, dont certains qui sont connus pour leurs conséquences graves chez les humains. Parmi les bactéries qui sont pathogènes pour l'être humain, citons certaines souches d'*E. coli*, notamment la 0157:H7, les *Salmonella*, les *Listeria*, les *Streptococcus*, les *Campylobacter* et les *Clostridium*. Des exemples de protozoaires pathogènes sont les *Giardia* et les *Cryptosporidium*. La plupart des virus trouvés dans les fumiers animaux n'infectent pas les humains.

La concentration de ces organismes pathogènes dans le fumier varie et elle dépend en partie de l'espèce animale. On peut trouver l'*E. coli* générique dans le fumier de toutes les espèces animales. L'*E. coli* 0157:H7 est courant dans le fumier des bovins, mais on peut aussi le trouver dans celui d'autres mammifères. Les salmonelles peuplent plus souvent le fumier de volailles.

Les *Campylobacter* sont des bactéries communes dans le fumier de volailles, mais elles peuvent exister chez toutes les espèces animales. Les *Listeria* sont surtout répandues dans le fumier des bovins et des ovins, mais se rencontrent chez toutes les espèces. Les *Cryptosporidium* sont fréquents dans le fumier de bovins (surtout celui des veaux), mais on peut aussi en trouver dans le fumier de porcins et d'ovins.

On trouve à l'occasion des denrées alimentaires qui sont contaminées par un ou plusieurs de ces micro-organismes. La contamination peut toutefois avoir bien d'autres sources qu'un fumier mal composté; dans certains cas, on s'est aperçu que des fruits et des légumes frais avaient été contaminés parce qu'ils étaient entrés en contact avec une eau insalubre ou du matériel mal assaini, ou parce que les personnes qui les avaient manutentionnés ne se lavaient pas convenablement les mains.

Les animaux d'élevage ne sont pas les seules sources d'agents pathogènes. En effet, des études montrent que les déchets « verts » des jardins peuvent aussi être contaminés, surtout à cause des déjections des animaux de compagnie. Il est donc recommandé de composter ces déchets et de les utiliser avec prudence dans la culture des plantes vivrières.

PENDANT COMBIEN DE TEMPS LES AGENTS PATHOGÈNES SURVIVENT-ILS?

La durée de survie des agents pathogènes dans le fumier dépend avant tout de la température et de l'humidité du fumier. D'autres facteurs également importants sont la teneur en oxygène, le pH, la teneur en ammonium, la concurrence microbienne, etc. En règle générale, plus le

TABLEAU 1. Durée de survie possible des agents pathogènes fécaux dans l'environnement

		Durée de survie			
Matériau	**Température**	***Cryptosporidium***	***Salmonella***	***Campylobacter***	***E. coli* 0157:H7**
Eau	Gelée	> 1 an	> 6 mois	2–8 semaines	> 300 jours
	Froide (5 °C)	> 1 an	> 6 mois	12 jours	> 300 jours
	Chaude (30 °C)	10 semaines	> 6 mois	4 jours	84 jours
Sol	Gelé	> 1 an	> 12 semaines	2–8 semaines	> 300 jours
	Froid (5 °C)	8 semaines	12–28 semaines	2 semaines	100 jours
	Chaud (30 °C)	4 semaines	4 semaines	1 semaine	2 jours
Fumier de bovins	Gelé	> 1 an	> 6 mois	2–8 semaines	> 100 jours
	Froid (5 °C)	8 semaines	12–28 semaines	1–3 semaines	> 100 jours
	Chaud (30 °C)	4 semaines	4 semaines	1 semaine	10 jours
Fumier liquide		> 1 an	13–75 jours	> 112 jours	10–100 jours
Fumier composté		4 semaines	7–14 jours	7 jours	7 jours
Surfaces sèches		1 jour	1–7 jours	1 jour	1 jour

Source : *Human and Animal Pathogens in Manure*, Olsen, M. E.

fumier subit un échauffement important, plus son stockage ou son traitement dure longtemps, et plus la durée de survie des agents pathogènes s'abrège. Dans un milieu très sec, la majorité des agents pathogènes survit peu longtemps.

Le *tableau 1* indique combien de temps certains agents pathogènes survivent, selon la température ou l'humidité du matériau qui les héberge.

COMMENT LE COMPOSTAGE ASSAINIT-IL LE FUMIER?

On peut réduire considérablement le nombre des agents pathogènes dans le fumier en lui faisant subir un compostage rigoureux. Un des paramètres que l'on retrouve dans la plupart des méthodes de compostage est le maintien du fumier à une température de plus de 55 °C pendant au moins trois jours, dans les systèmes avec aération ou en bacs. Dans la méthode en andain, le fumier qui est au cœur de l'andain atteint généralement ce niveau de température, mais pas celui qui est en surface et dans le bas. Le retournement ou le brassage de l'andain fait pénétrer de l'oxygène dans le matériau, ce qui provoque une montée rapide de la température durant la première phase du compostage. Quand on utilise des retourneurs d'andain qui reforment l'andain en plaçant au centre le fumier qui était en surface, on expose le fumier à une température élevée. Il est nécessaire de retourner l'andain plusieurs fois pour que la totalité du fumier subisse un échauffement important pendant au moins trois jours consécutifs.

La recommandation générale est de maintenir la température interne des andains à 55 °C pendant quinze jours, et de faire au moins cinq retournements. Le compostage en andains ne réduit pas les populations d'agents pathogènes de manière aussi constante que le compostage en bacs ou en meule aérée non retournée, quand ils sont effectués correctement. La réussite du compostage en andains dépend de la qualité du brassage et du maintien d'une température élevée.

Certains organismes sont plus difficiles à tuer que d'autres et il faut contrôler régulièrement la température pour s'assurer que le fumier subisse l'échauffement voulu pendant un laps de temps suffisant. Pour atteindre et maintenir la température nécessaire, il faut veiller à ce que les conditions soient optimales, en l'occurrence, assurer un taux d'humidité propice (50–60 %), un rapport carbone/azote (C:N) optimal (25:1–30:1) et une aération ou des retournements suffisants et réguliers. Les renseignements sur l'évolution de la température, l'état du compost, le rapport C:N, le taux d'humidité et la date et l'heure des retournements doivent être notés par écrit.

Après chaque utilisation, il faut nettoyer le matériel de retournement du compost afin d'éviter de réintroduire des organismes pathogènes dans le compost. En passant d'un tas de compost jeune à un andain de compost plus évolué sans avoir nettoyé le matériel, on risque de réensemencer le compost qui est en voie de maturation. Il ne faut pas non plus manutentionner du compost avec un chargeur ayant servi à manutentionner du fumier brut. Par ailleurs, les andains devraient être retournés avec une machine capable de reformer des andains en plaçant au centre le matériau qui était sur les côtés.

LES THÉS DE COMPOST

Pour préparer un thé de compost, on place dans de l'eau une petite quantité de compost mûr (dans un sac perforé) et on le laisse infuser. La solution obtenue, appelée « thé de compost », peut être pulvérisée sur une culture pour lui apporter des éléments nutritifs absorbables par les feuilles. Selon certaines recherches les thés de compost ralentiraient le développement de certaines maladies des plantes. On ne devrait les préparer qu'avec du compost bien mûr qui présente de faibles concentrations d'agents pathogènes. Certaines études ont montré que l'adjonction de matériaux à base de sucre ou de mélasse pendant l'infusion augmentait les concentrations d'agents pathogènes dans les thés de compost. Les thés de compost doivent être aérés pendant l'infusion et pulvérisés sur les cultures dès qu'ils sont prêts pour réduire le risque de contaminer celles-ci par des agents pathogènes. Il ne faut pas appliquer de thé de compost sur les parties comestibles des cultures ou lorsque la récolte est proche.

Le thé de fumier s'obtient avec du fumier non composté ou de fumier mal composté. Ce genre de solution est susceptible de contenir de fortes concentrations d'agents pathogènes. On ne doit pas pulvériser de thé de fumier directement sur les cultures. S'il faut en appliquer dans un champ, s'assurer de le faire assez longtemps avant la récolte (par exemple, quatre mois).

RÉSUMÉ

Le compostage est une stratégie utile pour réduire les populations d'agents pathogènes dans le fumier, à condition toutefois qu'il soit réalisé selon les règles de l'art.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS SUR LE COMPOSTAGE

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario
Introduction au compostage agricole, commande n° 05-024

Entreposage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers complets, commande n° 05-010

Le compostage à la ferme des cadavres de bétail et de volaille, commande n° 03-084

Art and Science of Composting
14 pages de renseignements de base sur le compostage, par Leslie Cooperbrand, de l'université du Wisconsin, 2002;
www.cias.wisc.edu/pdf/artofcompost.pdf

CORNELL Composting Homepage
Site Web tenu par le Cornell Waste Management Institute. Il donne accès à la vaste gamme de documents et de programmes de formation aux techniques du compostage qui ont été créés par l'université Cornell;
compost.css.cornell.edu/Composting_homepage.html

On-Farm Composting Handbook (NRAES-54) — Guide exhaustif sur le compostage publié par R. Rynk, 1992;
compost.css.cornell.edu/OnFarmHandbook/coverpg.html

On-Farm Composting — Site Web du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Aménagement rural de l'Alberta. Donne accès à plus de 500 articles et documents scientifiques sur le compostage agricole; *www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/sag2150*

ManureNet — Base de données sur les techniques de gestion du fumier *res2.agr.ca/initiatives/manurenet/manurenet_fr.html*

La présente fiche technique a été rédigée par **Hugh Martin**, chef de programme, Cultures biologiques, Direction de la phytotechnie, MAAO, Guelph.

Connaissez-vous la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* de l'Ontario et la réglementation connexe?

La *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (LGEN) de l'Ontario et le Règlement 267/03, tels que modifiés, régissent l'entreposage, la manutention et l'épandage des matières nutritives qui peuvent être épandues sur des terres agricoles cultivées. L'objectif est de protéger les ressources en eau de surface et souterraine de l'Ontario.

Veuillez consulter le Règlement et ses protocoles pour connaître les modalités précises d'application de la LGEN. Les conseils contenus dans la présente fiche technique sont d'ordre pratique seulement. Pour toute question concernant vos obligations juridiques, adressez-vous à votre avocat.

Pour de plus amples renseignements sur la LGEN, vous pouvez appeler la ligne d'information dédiée à la gestion des éléments nutritifs au 1 866 242-4460, envoyer un courriel à nman@omaf.gov.on.ca ou visiter le site www.omaf.gov.on.ca.

Les fiches techniques étant constamment mises à jour, assurez-vous d'avoir en main la dernière version en date.

Centre d'information agricole
1 877 424-1300
ag.info@omaf.gov.on.ca

www.omaf.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order no. 05-021)

Ontario

0121010050 22